

日中韓フォーサイト事業
平成 27 年度 実施報告書（平成 23～26 年度採用課題用）

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京大学
中国側拠点機関：	清華大学
韓国側拠点機関：	ソウル大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 球状トーラスにおける革新的トカマクプラズマの立ち上げと電流駆動
 (交流分野：プラズマ物理学)

(英文)： Innovative Tokamak Plasma Startup and Current Drive in Spherical Torus
 (交流分野：Plasma Physics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://tanuki.t.u-tokyo.ac.jp/A3/>

3. 採用期間

平成 24 年 8 月 1 日～平成 29 年 7 月 31 日
(4 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：東京大学

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：総長 五神 真

研究代表者（所属部局・職・氏名）：大学院新領域創成科学研究科・准教授・井通暁 (1-1)

協力機関：京都大学、九州大学、自然科学研究機構

事務組織：東京大学大学院 新領域創成科学研究科 研究交流係

相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 中国側実施組織：

拠点機関：(英文) Tsinghua University

(和文) 清華大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：(英文)

Department of Engineering Physics・Professor・GAO, Zhe (2-1)

協力機関：(英文) Chinese Academy of Sciences, Southwestern Institute of Physics

(和文) 中国科学院、西南物理研究院

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Seoul National University

(和文) ソウル大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文)

Department of Nuclear Engineering・Professor・HWANG, Yong-Seok (3-1)

協力機関：(英文) Pohang University of Science and Technology

(和文) 浦項工科大学

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

経済的な核融合発電を実現するための革新的な磁場閉じ込め概念である「球状トカマク」の炉心プラズマ物理に関して、日中韓の大学を中心とした研究機関での実験を軸とした共同研究を実施し、米国や欧州の国立研究機関における球状トカマク実験に匹敵する世界的水準の研究遂行体制を形成すると同時に、大学院学生ならびに若手研究者の育成に資する研究組織の構築を目的とする。

球状トカマクは、比較的小さい磁場によって高い圧力のプラズマを閉じ込め得る(=高いベータ値が実現可能)ことから、トカマク方式における核融合発電所建設コストの大部分を占める超伝導コイルの量を大幅に削減することできる。その一方で球状トカマクでは、プラズマ立ち上げ/初期加熱法として一般的に用いられている中心ソレノイドコイルを使用することが困難であり、それに代わる電流駆動手段の確立が喫緊の課題となっている。

本研究は、(A) 高周波ならびにプラズマ合体法を用いた球状トカマクプラズマ立ち上げ/電流駆動の実験的検証および相互比較、および(B) 高ベータプラズマにおける電磁流体的不安定性や乱流による輸送機構の解明といった、核融合開発とプラズマ物理学の双方を視野にいれつつ、各課題について特に若手研究者および大学院学生の相互派遣・実験参加を通して磁場閉じ込め核融合研究に関するアジアの大学間連携を確立し、先端的研究と人材育成の遂行を実現するものである。

5-2. 平成27年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

本事業の中核となる6実験装置を有する拠点間については、すでにプラズマ立ち上げ手段、計測手法等に関する研究協力体制が構築されており、平成27年度も既存の体制を継続的に活用して研究を推進することに加え、波動-プラズマ相互作用、高精度電子温度・電子密度計測手法、高エネルギー電子計測手法、静電ポテンシャル分布測定分野で集中的な共同研究の推進を行う。また中間評価結果での指摘を踏まえ、プラズマ密度増加のためのコンパクトトラス入射法、ヘリシティ入射法によるプラズマ立ち上げ、コーシー条件面法などによる磁気面再構成手法分野に関して新たな共同研究体制の構築を行い、国

際共同研究の効率的な推進とネットワークの拡充を目指す。

<学術的観点>

平成27年度は、(1) 昨年度までに達成された立ち上げ手法の定量的評価と比較、(2) プラズマ電流・密度増加のための改善手段の確立、(3) 球状トーラスプラズマの定常化/長時間維持のための要素研究の推進、の3つを学術面での主目的として事業を実施する。(1)に関しては、トムソン散乱法、不純物分光、高速電子計測、静電ポテンシャル計測等、すでに進行中の開発研究を継続発展し、精度と信頼性を向上させる。(2)に関しては、電源およびアンテナ/コイルの増力に加えて電子バーンシュタイン波励起手段の改善を実施する。さらに、ヘリシティ入射による電流駆動法および密度増加を主眼としたコンパクトトーラス入射法についての共同研究を新たに開始し、球状トーラスプラズマの高密度化を達成する。(3)については、高周波方式における高温壁の温度制御と合体方式における中性粒子ビーム入射の適用による定常化手段の確立を目指し、そのために必要となる粒子バランス、ビーム入射効率等の評価手段を構築すると同時に、新たに非接触磁場計測による平衡再構成手法の球状トーラスへの適用を進めることによって中間評価で指摘された迅速な共同研究成果の獲得を目指す。

<若手研究者育成>

これまで実施してきた事業参加グループ間の共同研究に加え、第三国において開催される国際会議へも大学院学生を含む若手研究者を積極的に派遣することによって、中間評価結果にて指摘された若手研究者の発表機会の増大を実現し、研究遂行能力・自己表現能力の育成を行う。また、第3回スクールを中国のトカマク研究拠点である西南物理研究院において開催予定であり、講義による学生基礎学力の上昇ならびに研究者キャリアを実感することによる研究意欲の増大を促す。

<その他(社会貢献や独自の目的等)>

特にありません。

6. 平成27年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

本事業では、日本の UTST、TST-2 装置(東京大学)、LATE 装置(京都大学)、QUEST 装置(九州大学)、中国の SUNIST 装置(清華大学)、韓国の VEST 装置(ソウル大学)の6台の実験装置を中核とした共同研究により、革新的な球状トーラス立ち上げ手法の開発を行っている。平成27年度は、主として現有設備における最高性能の達成と更なる効率改善のための手段の模索を目的として拠点間の研究協力体制を継続・運用した。韓国側拠点から日本側拠点に複数の若手研究者をのべ13日間派遣し、実験結果の集中的な議論と

得られた成果を複数装置に導入する可能性の検討を行った。さらに、予定していたセミナーとして、中国側が主催した学生向け夏の学校（7月、成都市）と、韓国側が主催したワークショップ（3月、ソウル市）を開催し、本事業参加研究者の多くが参加・議論を行うことによって研究協力を活性化した。

また、研究協力体制のさらなる発展として、(1) 球状トラス立ち上げに対する新たな技術の導入、および(2) 本事業で培われた球状トラス立ち上げ技術の他分野への移転検討の2つを目的とした新たな研究協力を推進した。日本側拠点から中国側拠点に若手研究者を7日間派遣してトカマク装置における装置壁熱負荷に関する共同実験を行い、新計測を運用することによる成果を得た。さらに、日本国内での新たな枠組みによる球状トラス装置へのコンパクトトラス入射による燃料供給実験が開始されたことに加え、磁気面再構成手法の導入を目的として日本側拠点から中国側拠点に研究者を7日間派遣し、先方の若手研究者との協力体制を構築した。

6-2 学術面の成果

平成27年度には、これまでに構築した研究協力体制の下で、高周波波動や合体法等を用いた球状トラス立ち上げ実験が各装置で進展し、現有設備を用いた最適化・性能評価と、更なる性能向上のための装置改善案の策定が行われた。

電子サイクロトロン／バーンシュタイン波を用いた立ち上げ実験については、高周波化およびプラズマの成長に同期した偏波制御の効果が著しいことが判明したため、電源の改造を含む高性能化の準備作業が進捗した。また、QUEST装置および中国 EAST 装置での実験において、長時間放電における壁熱負荷の計測が実施され、高性能プラズマを実現するための壁条件の解明が進展した。一方、低域混成波を利用したプラズマ立ち上げにおいては低い吸収効率が問題となっていたが、プラズマ外部の密度をコントロールする一連の実験により、現在のアンテナ配位では波動がプラズマ中をポロイダル方向に一周できずに外部で損失する可能性が示された。より高効率な入射を実現するために、装置上部からの高周波入射アンテナを新たに設計し、製作を行った。

外部コイルによるプラズマ立ち上げについては、通常のスル点形成法に加え、サイクロトロン共鳴によって加熱された電子を捕捉する新手法が韓国側グループにより提案された。韓国の VEST 装置や KSTAR 装置において検証実験が実施された結果、より少ない磁束供給で十分な電流のプラズマ形成が可能であることが示された。プラズマ合体を加熱源に利用する手法については、電離素過程を組み込んだ流体的取扱いによって初期電離プロセスを数値解析する手法の開発を行い、UTST 実験結果との照合および外部コイル配置の最適化が進展した。また、外部磁気センサによる磁気面再構成手法の構築が進展し、合体中の状態に対する適用が可能であるという結果が得られた。同じく UTST 装置において軟 X 線によるトモグラフィ計測の開発がほぼ完了し、実験に適用したところプラズマ合体によってもたらされる高速電子が空間的に局在していることが明らかになった。これは、トムソン散乱によって得られた電子加熱領域形状と深いつながりを持っていると考えられ、初期

加熱メカニズムの解明に役立つと考えられる。また、ヘリシティ入射による立ち上げについては、韓国 VEST 装置において入射用放電部の開発がほぼ完了し、プラズマ電流形成に成功した。

立ち上げられた球状トーラスを定常維持するための中性粒子ビーム入射実験が開始されたが、プラズマ密度が不足しているため十分な加熱効率が得られないことが判明した。プラズマ密度を増加させる手段としてコンパクトトーラス入射装置を新たに UTST 装置に取り付けた共同実験を実施したところ、現在のコンパクトトーラス射出速度では球状トーラスの強い磁場を乗り越えることができず、プラズマ中心への粒子供給には至らなかった。今後、射出速度の増加を目的とした電源改修を実施する予定である。

これら立ち上げ手法の開発以外にも、球状トーラスプラズマの様々な特性解明が進展した。中国 SUNIST 装置では、球状トカマク放電後期に発生する各種不安定性の検証が進展し、トロイダルアルヴェン固有モードの発生が示唆される結果が得られた。また、TST-2 装置ではプラズマ端部に挿入できる小型のロゴスキープローブが開発され、不安定性の発生と電流擾乱との関連性が示された。

6-3 若手研究者育成

今年度開催した第3回夏の学校と第4回ワークショップにはこれまで同様多くの大学院生・若手研究者が参加し、研究面での進捗に加えて研究者としての振る舞いを見習う機会を提供することができた。夏の学校の開催地となった中国成都市の西南物理研究院は、中国における核融合研究拠点の一つであり、大型トカマク実験を遂行している研究者との議論・会話や実験装置の見学等は、今後核融合分野での活躍を望む大学院生・若手研究者にとって改めて自らのキャリアを考えるチャンスであり、国境をまたいだ大学院生同士の交流は研究の場を幅広く捉えることを可能にしたと考えられる。今年度新たに博士課程を修了した日本側学生6名のうち4名（通算20名中14名）が大学や国立研究機関におけるプラズマ・エネルギー分野の研究職に就いており、本事業での経験が研究能力育成とキャリアパス形成に役立っている。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

特にありません。

6-5 今後の課題・問題点

本事業は、日中韓の大学で運転されている実験装置を共同利用することにより、核融合炉心を目指した球状トーラスの新規立ち上げ手法の開発と、球状トーラスプラズマにおける輸送や不安定性などの機構解明を主な目的としている。前者については、大学という利点を活かして様々な斬新な手法を短期間で試みる事が可能であり、参加機関における実験研究は順調に進展しつつある。後者についても各装置で高ベータプラズマ物理の解明を目指した実験が行われているが、電源や計測装置等の制約が大きいため、より大型の実験

装置との連携が重要となる。本事業の枠組みにおいては、主に日中韓の大型実験との共同研究を推進しているが、さらに広範囲なネットワーク形成を目指した活動を行うことが今後の重要な課題となろう。

6-6 本研究交流事業により発表された論文

- | | |
|-------------------------------|-----|
| (1) 平成27年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 | 13本 |
| うち、相手国参加研究者との共著 | 3本 |
| (2) 平成27年度の国際会議における発表 | 14件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 5件 |
| (3) 平成27年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 8件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表 | 0件 |
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

7. 平成27年度研究交流実績状況

7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成24年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 球状トーラスにおける革新的トカマクプラズマの立ち上げと電流駆動				
	(英文) Innovative Tokamak Plasma Startup and Current Drive in Spherical Torus				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 井通暁・東京大学・准教授 (1-1)				
	(英文) INOMOTO, Michiaki・University of Tokyo・Associate Professor (1-1)				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) GAO, Zhe・Tsinghua University・Professor (2-1)				
	HWANG, Yong-Seok・Seoul National University・Professor (3-1)				
参加者数	日本側参加者数	103名			
	中国側参加者数	39名			
	韓国側参加者数	53名			
27年度の研究 交流活動	<p>日本・中国・韓国において稼働中の球状トカマク実験装置 (UTST、TST-2@東京大学、LATE@京都大学、QUEST@九州大学、SUNIST@清華大学、VEST@ソウル大学) を活用し、球状トカマク立ち上げ・維持のための革新的手段の実現を目指して共同研究を推進した。</p> <p>電子バーンシュタイン波を用いた立ち上げ実験は、LATE 装置および QUEST 装置において3か国の研究者の協力により実施した。前年度までに達成された 10 kA 程度の電流を有する球状トーラスに関するプラズマ性能評価ならびに新アンテナの増設、高温壁の温度制御、新波動電源の整備を通じた更なる電流駆動効率向上・密度増加の達成を目指すと同時に、韓国・中国の大型トカマク装置への適用等の共同研究を推進し、日本側研究者を中国に派遣しての共同実験の実施および以前韓国側装置にて実施した共同実験のデータ解析・評価を行った。低域混成波を用いた立ち上げ・電流駆動実験については、主に波動吸収効率の改善を目的とした伝搬特性の解析実験を TST-2 装置において実施した。また、他装置への技術移転を推進するために、韓国側研究者を招聘しての共同実験を行った。UTST 装置においては初期プラズマ形成用電源・コイルの大型化、コンパクトトーラスプラズマ入射による高密度化を経て中性粒子ビームによる追加熱・電流駆動の実証実験を開始した。VEST 装置では、より少ない磁束で球状トーラスを立ち上げる新たな試みとして、主に磁場に垂直方向の運動エネルギーを有する電子をミラー閉じ込め</p>				

	<p>する手法が提案されており、当該装置および大型トカマク装置での実証実験を推進したことに加え、UTST 装置への導入を目指した検討を共同して実施した。また、VEST 装置において開始予定の局所ヘリシティ注入法による球状トラス立ち上げ実験と、QUEST 装置において進行中の同軸ヘリシティ入射法との連携を強化し、各方式の評価についての検討を実施した。SUNIST 装置では、立ち上げられた球状トカマクにおいて発生する内部リコネクションイベントなどの不安定性についての研究を進捗させ、モードの同定や不安定性発生機構の解明を目指す実験研究を実施した。これらの実験研究に不可欠となるトムソン散乱計測、電子エネルギー分布計測、静電ポテンシャル分布計測、電流分布再構成、初期電離プロセスの理論モデル構築などの分野における協力体制を維持発展し、日本国内および日本—中国間で研究者を派遣することによって、効率的な研究推進を実施した。</p>
<p>27年度の研究交流活動から得られた成果</p>	<p>高周波波動、合体法等を用いた球状トカマク立ち上げ実験が各装置で進展し、現有設備を用いた最適化・性能評価と、更なる性能向上のための装置改善案の策定が行われた。</p> <p>電子サイクロトロン／バーンシュタイン波を用いた立ち上げ実験については、高周波化およびプラズマの成長に同期した偏波制御の効果が著しいことが判明したため、電源の改造を含む高性能化の準備作業が進捗した。また、QUEST 装置および中国 EAST 装置での実験において、長時間放電における壁熱負荷の計測が実施され、高性能プラズマを実現するための壁条件の解明が進展した。一方、低域混成波を利用したプラズマ立ち上げにおいては低い吸収効率が問題となっていたが、プラズマ外部の密度をコントロールする一連の実験により、現在のアンテナ配位では波動がプラズマ中をポロイダル方向に一周できずに外部で損失する可能性が示された。より高効率な入射を実現するために、装置上部からの高周波入射アンテナを新たに設計し、製作を行った。</p> <p>外部コイルによるトラス放電については、通常のスル点形成法に加え、サイクロトロン共鳴によって加熱された電子を捕捉する新手法が提案された。韓国の VEST 装置や KSTAR 装置において検証実験が実施された結果、より少ない磁束供給で十分な電流のプラズマ形成が可能であることが示された。プラズマ合体を加熱源に利用する手法について、電離素過程を組み込んだ流体的取扱いによって初期電離プロセスを数値的に解析する手法の開発を行い、実験結果との照合および外部コイル配置の最適化が進展した。また、外部磁気センサによる磁気面再構成手法の構築が進展し、合体中の状態に対する適用が可能であるという結果が得られた。中国 SUNIST 装置では、球状トカマク放電後期に発生する</p>

	<p>各種不安定性の検証が進展し、トロイダルアルヴェン固有モードの発生が示唆される結果が得られた。</p>
--	---

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「第3回 球状トーラス夏の学校」 (英文) JSPS A3 Foresight Program “3rd Summer School on Spherical Torus“
開催期間	平成27年7月20日 ~ 平成27年7月24日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 中国・成都市・西南物理研究院 (英文) China・Chengdu・Southwestern Institute of Physics (SWIP)
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 井通暁・東京大学・准教授(1-1) (英文) INOMOTO, Michiaki・University of Tokyo・Associate Professor(1-1)
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) GAO, Zhe・Tsinghua University・Professor・(2-1)

参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (中国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	19/ 107
	B.	0
中国 〈人/人日〉	A.	21/ 105
	B.	7
韓国 〈人/人日〉	A.	10/ 50
	B.	3
合計 〈人/人日〉	A.	50/ 262
	B.	10

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	球状トラス分野を中心に日本・中国・韓国のプラズマ研究者による講義を行い、若手大学院生が幅広いプラズマ物理学の高度な理論を学ぶ機会を提供する。また、若手研究者による最新研究成果の講演、学生による研究発表等を実施し、相互交流および共同研究の推進を図る。													
セミナーの成果	球状トラスプラズマの物理的描像の解説や、実験に必要となる工学的手法等に関する8件の講義を行うことによって、事業に参加している大学院生が遂行している研究内容の進捗ならびに多様性の導入を促すことができた。夏の学校の一部として学生ポスターセッション（発表数44件）を開催し、研究発表の訓練を行うと同時に研究に対するモチベーションを高めることができた。会場となった西南物理研究院は中国における核融合研究拠点の一つであり、大型トカマク装置の見学や研究者との議論を通じて参加学生が自らのキャリアパスを考えるよい機会となった。													
セミナーの運営組織	セミナーの実施運営についてはホストである中国側（清華大学および西南物理研究院）が主体的に行い、日本側および韓国側は主として各PIが補助的な作業を行った。プログラム編成等については、三カ国の拠点機関研究者を中心とした運営委員会において議論を行った。													
開催経費分担内容と金額	日本側	<table border="0"> <tr> <td>内容</td> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>1,733,220円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>外国旅費・謝金等に係る消費税</td> <td></td> <td>136,202円</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>合計</td> <td>1,869,422円</td> </tr> </table>	内容	外国旅費	金額	1,733,220円		外国旅費・謝金等に係る消費税		136,202円			合計	1,869,422円
	内容	外国旅費	金額	1,733,220円										
		外国旅費・謝金等に係る消費税		136,202円										
		合計	1,869,422円											
中国側	<table border="0"> <tr> <td>内容</td> <td>国内旅費</td> </tr> <tr> <td></td> <td>その他経費（会議費）</td> </tr> </table>		内容	国内旅費		その他経費（会議費）								
内容	国内旅費													
	その他経費（会議費）													
韓国側	<table border="0"> <tr> <td>内容</td> <td>外国旅費</td> </tr> </table>		内容	外国旅費										
内容	外国旅費													

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「第4回 球状トラスワークショップ」
	(英文) JSPS A3 Foresight Program “4th Workshop on Spherical Torus“
開催期間	平成28年 3月 3日 ~ 平成28年 3月 4日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国、ソウル市、ソウル大学
	(英文) Korea・Seoul・Seoul National University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 井通暁・東京大学・准教授(1-1)
	(英文) INOMOTO, Michiaki・University of Tokyo・Associate Professor(1-1)
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) HWANG, Yong-Seok・Seoul National University・Professor(3-1)

参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (韓国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	8/ 25
	B.	0
中国 〈人/人日〉	A.	8/ 24
	B.	0
韓国 〈人/人日〉	A.	11/ 22
	B.	0
合計 〈人/人日〉	A.	27/ 71
	B.	0

A. 本事業参加者(参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者(参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間(渡航日、帰国日を含めた期間)としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

セミナー開催の目的	日本・中国・韓国の参加研究者が、球状トーラスの先進的立ち上げ／電流駆動手法、加熱手法、計測手法および関連する理論計算手法について、特に本事業によって実施された共同研究の成果と途中経過を中心とした発表および議論を行う。同時に、本事業の運営推進会議も開催し、次年度以降の活動の概要を決定する。		
セミナーの成果	本事業に参加している27名の研究者が共同研究進捗状況の報告と議論を行い、今後の課題と研究協力の実施を明確化することができた。本研究会では、各装置で相補的に開発が行われている計測装置である高速掃引式プローブ、光学プローブ、トムソン散乱計測、マイクロ波干渉計、重イオンプローブ、分光計測等に関する重点的な議論と情報交換が行われ、今後の効率的な開発・運用が可能となった。さらに、球状トーラスの加熱装置である中性粒子ビームや波動、あるいは高度な制御・解析手法の開発・適用や球状トーラスプラズマにおいて観測された各種現象（ディスラプション、トロイダルアルヴェン固有モード、乱流、帯状流等）の実験的検証が進展しており、実験内容の高度化が着実に実施されている。韓国 KSTAR や中国 EAST などの大型実験装置との共同研究の進捗も報告され、英国の大型球状トカマク装置 MAST に従事していた研究者による講演が行われるなど、より広域なネットワーク形成を推進することができた。		
セミナーの運営組織	セミナーの実施運営についてはホストである韓国側（ソウル大学）が主体的に行い、日本側および中国側は主として各 PI が補助的な作業を行った。プログラム編成等については、三カ国の拠点機関研究者を中心とした運営委員会において議論を行った。		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容 外国旅費	金額 329,652 円
		外国旅費・謝金等に係る消費税	18,368 円
		合計	348,020 円
中国側	内容 外国旅費		
韓国側	内容 国内旅費 その他経費（会議費）		

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
九州大学・博士3年 MISHRA KISHORE KANTI (1-117)	トルコ・ベレク	2015/5/23 ～ 2015/5/30	The 42nd IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS2015) にて共同研究成果を発表するため（招待講演）
東京大学・准教授 井通暁（1-1）	米国・プリンストン	2015/11/2 ～ 2015/11/8	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
東京大学・博士3年 山崎広太郎 (1-26)	米国・プリンストン	2015/11/2 ～ 2015/11/8	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
東京大学・博士3年 古井宏和（1-42）	米国・プリンストン	2015/11/2 ～ 2015/11/8	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
東京大学・助教 辻井直人（1-66）	米国・プリンストン	2015/11/2 ～ 2015/11/7	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
京都大学・修士2年 野澤嘉孝（1-119）	米国・プリンストン	2015/11/1 ～ 2015/11/8	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
九州大学・博士1年 WANG Zhenxing (1-122)	米国・プリンストン	2015/11/2 ～ 2015/11/8	18th International Spherical Torus Workshop (ISTWS2015) にて共同研究成果を発表するため
東京大学・教授 高瀬雄一（1-3）	Gandhinagar, India	2015/12/13 ～ 2015/12/19	APFA 国際会議にて共同研究成果を発表するため

7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

平成26年度に実施された中間評価では、(1) 大学院生の発表機会の増加、(2) 国際共著論文の増加、(3) ネットワークを継続的に維持する仕組みの検討が指摘された。上記の指摘を受け、平成27年度には5人の大学院生の国際会議発表を本事業でサポートした。うち1名は招待講演であり、本事業の成果を大きくアピールすることができた。また、4名が参加した国際会議は、本事業の中心課題である球状トラスを専門的に扱った最大の会議であり、大学院生の現在の研究の進展のみならず今後の共同研究体制の構築や将来のキャリア形成に大いに役立ったと考えられる。本事業の日本側参加研究者で平成27年度中に博士の学位を取得した6名のうち、4名が関連分野の研究職（大学や国立研究機関など）を得ており、本事業が研究者育成に大きく寄与していることを示唆している。国際的な共著論文については、平成27年度中に雑誌論文3篇、国際会議5件の発表が行われ、国際共同研究の成果が現れつつある。今後の協力体制については、前述の球状トラス国際会議に日中韓三カ国から本事業参加研究者の多くが出席し、国際的な連携強化についての議論や調整を行った。また、米国や英国の大型球状トカマク装置や欧州のトカマク装置などへの学生派遣を本事業の枠外でも積極的に推進しており、本研究分野における東アジア圏の影響力を維持増大することに努めている。

8. 平成27年度研究交流実績総人数・人日数

8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	中国	韓国	トルコ (第三国)	米国 (第三国)	インド (第三国)	合計
日本	1	/	1/ 7 ()	0/ 0 ()	1/ 8 ()	()	()	2/ 15 (0/ 0)
	2		21/ 120 ()	3/ 22 ()	()	()	()	24/ 142 (0/ 0)
	3		()	()	()	6/ 42 ()	1/ 7 ()	7/ 49 (0/ 0)
	4		()	()	8/ 25 ()	()	()	8/ 25 (0/ 0)
	計		22/ 127 (0/ 0)	11/ 47 (0/ 0)	1/ 8 (0/ 0)	6/ 42 (0/ 0)	1/ 7 (0/ 0)	41/ 231 (0/ 0)
中国	1	0/ 0 ()	/	()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	2	0/ 0 ()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()		()	()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	4	()		(8/ 24)	()	()	()	0/ 0 (8/ 24)
	計	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (8/ 24)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (8/ 24)
韓国	1	0/ 0 (1/ 7)	()	/	()	()	()	0/ 0 (1/ 7)
	2	2/ 6 ()	(10/ 50)		()	()	()	2/ 6 (10/ 50)
	3	()	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	4	()	()		()	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	2/ 6 (1/ 7)	0/ 0 (10/ 50)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	2/ 6 (11/ 57)
	1	()	()	()	/	()	()	0/ 0 (0/ 0)
	2	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	3	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	4	()	()	()		()	()	0/ 0 (0/ 0)
	計	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)		0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)
合計	1	0/ 0 (1/ 7)	1/ 7 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	1/ 8 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	2/ 15 (1/ 7)
	2	2/ 6 (0/ 0)	21/ 120 (10/ 50)	3/ 22 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	26/ 148 (10/ 50)
	3	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	6/ 42 (0/ 0)	1/ 7 (0/ 0)	7/ 49 (0/ 0)
	4	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	8/ 25 (8/ 24)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	0/ 0 (0/ 0)	8/ 25 (8/ 24)
	計	2/ 6 (1/ 7)	22/ 127 (10/ 50)	11/ 47 (8/ 24)	1/ 8 (0/ 0)	6/ 42 (0/ 0)	1/ 7 (0/ 0)	43/ 237 (19/ 81)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
0/ 0 ()	## 24 ()	6/ 12 ()	0/ 0 ()	17/ 36 (0/ 0)

9. 平成27年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	757,827	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	4,464,086	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	1,992,131	
	その他の経費	882,976	
	外国旅費・謝金等に係る消費税	402,980	
	計	8,500,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		850,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		9,350,000	